

Jakub Ślepecki
Michał Rydzewski
Paweł Kisiel
Paweł Poczekajło

Studenckie Koło Naukowe Pasjonatów Elektroniki
Wydział Elektroniki i Informatyki
Politechnika Koszalińska
ul. JJ Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin

Konsola do gier bazująca na płytce Arduino Due

Słowa kluczowe: konsola do gier, automat do gier, Arduino, ARM, SAM, VGA, pong, bullethell

1. Wstęp

Konsole do gier stanowią niezwykle popularną i ciągle rozwijaną formę rozrywki [1][2]. Urządzenia te przyjmują najróżniejsze formy od klasycznych automatów z salonów gier, przez konsole do użytku domowego, po małe urządzenia przenośne. Ich głównym przeznaczeniem jest umożliwianie użytkownikom czerpania przyjemności z różnego typu rozgrywki.

Koło Pasjonatów Elektroniki (działające na Wydz. Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej), mające pewne doświadczenie w budowie gier typu „arcade” [3], skonstruowało własną konsolę stylizowaną na klasyczny automat oraz napisało na nią dwie gry. Konstrukcja powstała w oparciu o płytkę prototypową z układem typu SAM (Smart ARM-based Microcontroller).

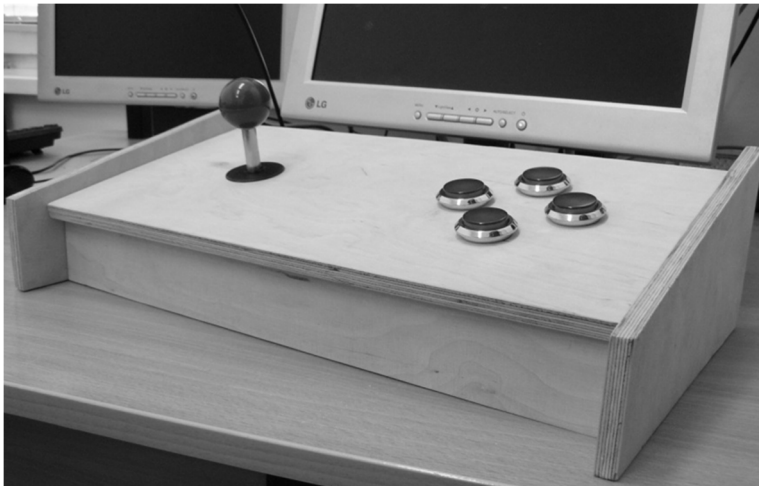
2. Opis konsoli

Wykonana konsola składa się z głównego modułu sterującego, kontrolera oraz modułu obsługi VGA. Jako układ sterujący wykorzystano płytkę Arduino Due z mikrokontrolerem AT91 SAM3X8E, którego parametry zebrano w tabeli 1. Jest on odpowiedzialny za działanie aktualnie uruchomionej gry, przyjmowanie informacji z kontrolera oraz przekazywanie danych o grafice do wyświetlenia.

Płytką tą jest umieszczona wewnątrz obudowy ze sklejki, na której umieszczono kontroler. Składają się na niego joystick oraz cztery podświetlane przyciski. Ponadto, w bocznej ścianie obudowy znajduje się dodatkowy przycisk resetujący konsolę. Gotowy automat przedstawiony jest na rysunku 1. Urządzenie podłączone jest do zewnętrznego monitora za pośrednictwem złącza VGA, co dodatkowo wymagało przygotowania i zastosowania specjalnego modułu adaptera.

Tabela 1. Podstawowe parametry AT91 SAM3X8E [4]

Mikroprocesor	ARM Cortex-M3
Częstotliwość	84 MHz
Ilość pamięć Flash	2 x 256 KB
Ilość pamięci RAM	94 KB
Ilość pamięci ROM	16 KB
Temperatura pracy	od -40 °C do 85 °C
Napięcie zasilania	1,62V - 3,6V
Interfejsy komunikacyjne	UART, SPI, I2C, USB, CAN



Rys. 1. Gotowa konsola do gier

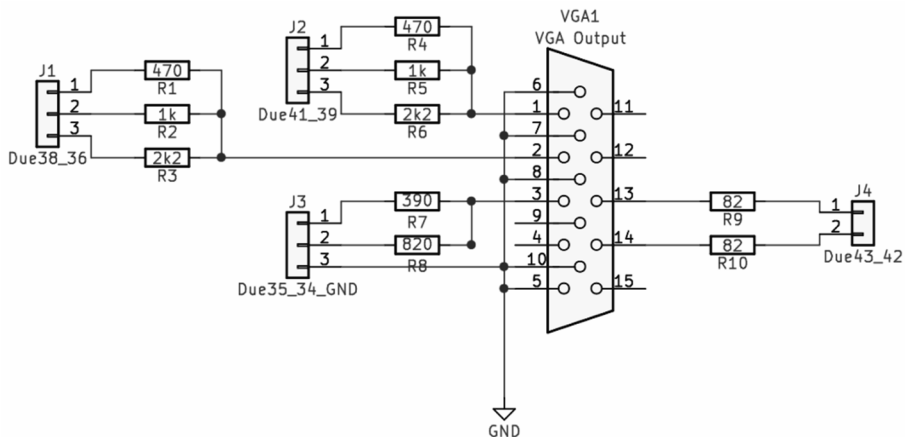
3. Obsługa VGA

Do obsługi monitora poprzez złącze VGA wykorzystano specjalnie przygotowany adapter w postaci samodzielnie zaprojektowanej i wykonanej płytki PCB. Jego zadaniem jest przekształcanie sygnału cyfrowego z wyjść Arduino Due

na sygnał analogowy o określonych poziomach napięcia (tabela 2). Układ został wykonany zgodnie ze schematem widocznym na rys. 2.

Tabela 2. Poziomy napięcia na pinach R,G i B portu VGA dla różnych konfiguracji wybranych pinów wyjściowych procesora

Numery pinów na płytce Arduino DUE	Możliwa konfiguracja wskazanych pinów							
	[0,0,0] /[0,0]	[0,0,1] /[0,1]	[0,1,0] /[1,0]	[0,1,1] /[1,1]	[1,0,0]	[1,0,1]	[1,1,0]	[1,1,1]
[41,40,39]	0V	2,88V	2,38V	1,96V	1,34V	0,92V	0,42	3,3V
[38,37,36]	0V	2,88V	2,38V	1,96V	1,34V	0,92V	0,42	3,3V
[35,34]	0V	2,24V	1,06V	3,3V	-	-	-	-



Rys. 2. Schemat zbudowanego adaptera VGA

Oprócz adaptera, do obsługi VGA przez Arduino zastosowano również biblioteki DueVGA [5]. Ze względu na ograniczoną pamięć układu i wynikający z tego brak podwójnego buforowania, rozdzielczość obrazu została zawężona do 320×240 pikseli. Biblioteka DueVGA udostępnia 256 kolorów, zatem obraz tworzony z jej użyciem przypomina 8-bitowe gry, doskonale pasując do stylu zaprojektowanej konsoli.

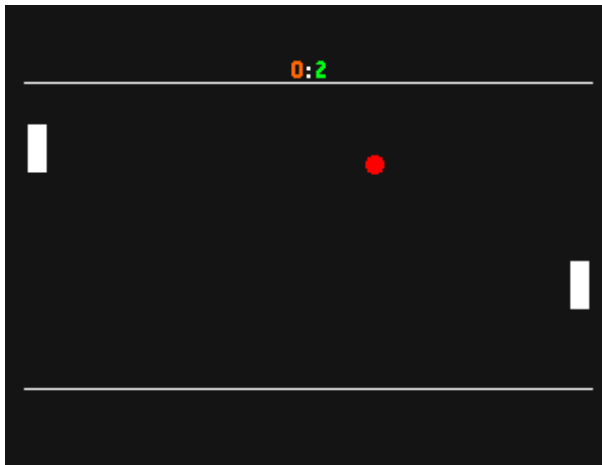
4. Gry

Na zbudowany automat zostały napisane dwie gry. Pierwsza z nich to prosta gra typu „pong”. Na etapie projektowania, posłużyła przede wszystkim do testowania obsługi VGA. Docelowym programem była druga gra, tym razem z rodzaju

„bullethell”. Należy zaznaczyć, że nie jest możliwa zmiana gry podczas działania konsoli, gdyż stanowią one odrębne programy, z których tylko jeden może znajdować się w danej chwili w ograniczonej pamięci układu.

4.1. Pong

Gra oferuje prostą rozgrywkę dla dwóch graczy, polegającą na odbijaniu piłki przy użyciu umieszczonych po bokach ekranu dwóch pałek. Każdy gracz kontroluje ruch jednej z nich. Jeśli graczowi nie uda się odbić nadlatującej piłki, to przeciwnik otrzyma punkt. Do sterowania pałkami służy joystick oraz dwa przyciski. Po każdym zdobytym punkcie piłka pojawia się ponownie na środku ekranu i oczekuje, aż któryś z graczy poruszy pałkę. Wówczas piłka zaczyna się poruszać w losowo wybranym kierunku. Gra wyświetla w górnej części ekranu wynik, który jest resetowany po uzyskaniu przez jednego z graczy 10 punktów. Wyzerowanie licznika oznacza koniec partii. Na rysunku 3 przedstawiono zrzut ekranu z gry Pong.

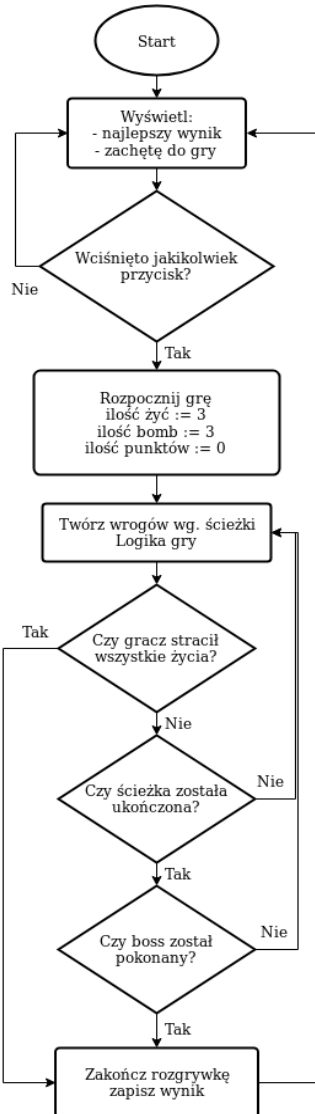


Rys. 3. Zrzut ekranu z gry Pong

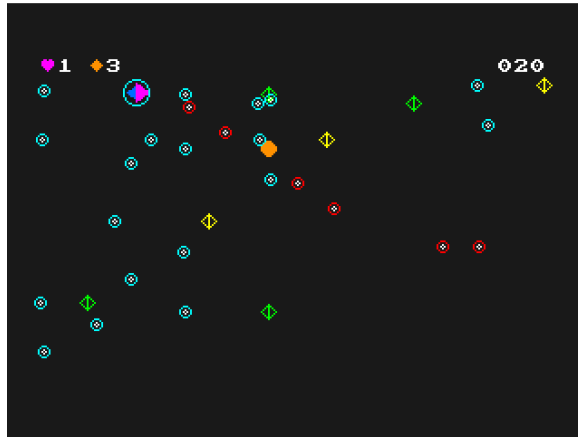
4.2. Bullethell

To dynamiczna i wymagająca rozgrywka dla jednej osoby. Gracz za pomocą joysticka steruje statkiem kosmicznym. Celem gry jest niszczenie przeciwników nadlatujących z prawej krawędzi ekranu i unikanie wystrzeliwanych przez nich pocisków. Gracz może strzelać, użyć bomby likwidującej znajdujące się na ekranie pociski lub zmniejszyć swą prędkość, by uzyskać większą precyzję manewrów. Akcje te są przypisane do przycisków automatu. W grze istnieją trzy rodzaje wrogich statków. Dwa z nich, to przeciwnicy stosunkowo łatwi do zniszczenia, którzy zmierzają w lewo, aż opuszczą pole gry. Po przebyciu trasy złożonej ze 100

wrogów, gracz zmierzy się z jeszcze jednym przeciwnikiem, znacznie trudniejszym do pokonania. Po jego zniszczeniu lub po utracie trzech żyć gra kończy się i wyświetlone zostaje menu z wynikiem ostatniej rozgrywki oraz najwyższym uzyskanym wynikiem. Punkty przyznawane są za niszczenie wrogów oraz za zachowane życia i bomby. Rysunek 4 przedstawia schemat blokowy algorytmu gry, natomiast na rysunku 5 widoczny jest zrzut ekranu z rozgrywki.



Rys. 4. Schemat blokowy algorytmu gry Bullethell



Rys. 5. Zrzut ekranu z gry Bullethell

5. Podsumowanie

Konsola oraz napisane na nią gry działają zgodnie z zamierzeniami projektantów. Cała planowana funkcjonalność została osiągnięta. Przygotowane urządzenie jest drugim projektem Koła Pasjonatów Elektroniki stanowiącym rodzaj automatu do gier. Obie konstrukcje są wykorzystywane na imprezach promujących Wydział oraz Uczelnię. Jednocześnie budowa była doskonałą okazją do poszerzenia wiedzy z zakresu technik mikroprocesorowych. Podczas realizacji projektu okazało się, że płytką prototypową Arduino Due, ze względu na ograniczoną pamięć, nie jest zdolna do obsługi dynamicznie zmieniającej się grafiki o rozdzielczości przekraczającej 320x240 pikseli. W związku z tym faktem, powstał pomysł przyszłego przedsięwzięcia mającego na celu konstrukcję kontrolera do gier. Mógłby on zachować stylizowaną formę podobną do obecnie zbudowanej konsoli, a jednocześnie komputer, który zapewniłby znacznie większe możliwości graficzne.

Bibliografia

1. Nielsen T. S., Barros G. A. B., Togelius J., Nelson M. J.: *Towards generating arcade game rules with VGDL*, 2015 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG), Tainan, 2015, str. 185-192. doi: 10.1109/CIG.2015.7317941
2. Lee H., Jeong H., Han J.: *Arcade video game platform built upon multiple sensors*, 2008 IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems, Seoul, 2008, str. 111-113. doi: 10.1109/MFI.2008.4648118

3. Ślepecki J., Rydzewski M., Kisiel P., Poczekajło P.: *Prosta gra zręcznościowa typu "arcade" w oparciu o moduły sterujące z mikroprocesorami AVR*, Zeszyty Naukowe Wydz. Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej, tom 12 (2018), str. 5-15. ISSN 1897-7421
4. Online: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-11057-32-bit-Cortex-M3-Microcontroller-SAM3X-SAM3A_Datasheet.pdf
5. Online: GitHub -- stimmer/DueVGA: Arduino Due VGA library <https://github.com/stimmer/DueVGA> (28.09.2018)

Streszczenie

W niniejszym artykule przedstawiono projekt konsoli do gier wykonanej przez Koło Pasjonatów Elektroniki działające przy Katedrze Systemów Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów na Wydziale Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej. Skonstruowany automat wykorzystuje do działania płytkę prototypową Arduino Due, która oprócz obsługi logiki gry przesyła również grafikę na zewnętrzny monitor za pomocą złącza VGA i specjalnie przygotowanego adaptera. Urządzenie jest wyposażone w kontroler w postaci joysticka i czterech przycisków. Całość jest stylizowana na klasyczny automat z salonów gier.

Abstract

In this article, the project of game console is presented. The console was created by Club of Enthusiasts of Electronics in Faculty of Electronics and Computer Science, Koszalin University of Technology. The machine uses Arduino Due prototype board to run the game. The board is connected to monitor by VGA and special adapter. Moreover, there are joystick and four buttons used as game controller.

Keywords: game console, Arduino, ARM, SAM, VGA, pong, bullet hell